

MICRO-MANIPULATOR

Patent number: JP9201783
Publication date: 1997-08-05
Inventor: ARAI FUMITO; FUKUDA TOSHIO
Applicant: ARAI FUMITO;; FUKUDA TOSHIO
Classification:
- international: B25J7/00
- european:
Application number: JP19960045311 19960126
Priority number(s):

Abstract of JP9201783

PROBLEM TO BE SOLVED: To change the position and attitude of the operation object by reducing the adhesion between a micro-manipulator and the object and by sucking and detaching the object using the pressure change according to the temperature change, and also to improve the operation performance of the micro-manipulator by enabling the high speed and safe operation of the micro-manipulator.

SOLUTION: Adhesion is reduced by forming irregularity on a surface of a contact surface between a micro-manipulator and a target or by heating the contact surface. Plural holes or recesses are provided on the contacting surface between the micro-manipulator and the object, and the temperature of the closed space produced when the object makes contact with the contact surface is changed. The object is sucked and detached using the pressure change according to the temperature change. Furthermore, the rigidity of the micro-manipulator is made to be variable actively, and at the time of transfer or conveyance of the operation object, the rigidity is increased to facilitate the high speed transfer, and when the micro-manipulator is brought into contact with the operation object or the settings, the rigidity is lowered to facilitate the flexible contact.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-201783

(43) 公開日 平成9年(1997)8月5日

(51) Int.Cl.⁴
B 2 5 J 7/00

識別記号 庁内整理番号

F I
B 2 5 J 7/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-45311

(22) 出願日 平成8年(1996)1月26日

(71) 出願人 595112823
新井 史人
愛知県名古屋市千種区青柳町6-5-1

(71) 出願人 591240157
福田 敏男
愛知県名古屋市東区矢田町2丁目66番地

(72) 発明者 新井 史人
名古屋市千種区青柳町6-5-1 メイツ
千種青柳501

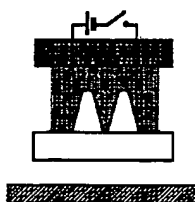
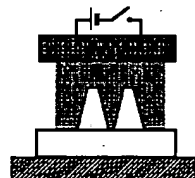
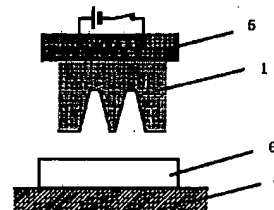
(72) 発明者 福田 敏男
名古屋市東区矢田町2-66 名大矢田宿舍
122

(54) 【発明の名称】 マイクロマニピュレータ

(57) 【要約】

【目的】 マイクロマニピュレータと対象物との間の付着力を軽減する。また、温度変化による圧力変化を利用して対象物を吸着したり脱着することにより操作対象物の位置や姿勢を変えられるようにする。更に、マイクロマニピュレータの高速で安全な操作を可能とし、マイクロマニピュレータの操作性を向上する。

【構成】 マイクロマニピュレータと対象物との接触面の表面に凹凸を形成したり、接触面を加熱することで付着力を軽減する。また、対象物との接触面に一つあるいは複数の穴またはくぼみを設け、対象物と接触面が接触したときに生じる閉じた空間の温度を変化させる。この温度変化による圧力変化を利用して対象物を吸着したり脱着する。また、マイクロマニピュレータの剛性を能動的に可変できるようにし、移動や操作対象物の搬送時には剛性を高めて高速移動をしやすくし、操作対象物や環境と接触する場合には剛性を低くして柔軟接触しやすくする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象物との接触面に一つあるいは複数の突起を設けて相互作用力を軽減したり静電気を除電すること並びに、これを特徴とするマイクロマニピュレータ。

【請求項2】 対象物との接触面に一つあるいは複数の穴またはくぼみを設けることにより、相互作用力を軽減すること並びに、これを特徴とするマイクロマニピュレータ。

【請求項3】 対象物との接触面を加熱する機能を有し、接触面を加熱することにより液体架橋力による付着力を軽減すること並びに、これを特徴とするマイクロマニピュレータ。

【請求項4】 対象物との接触面に一つあるいは複数の穴またはくぼみを設け、対象物と接触面が接触したときに生じる閉じた空間の温度を変化させる機能を有し、温度の低下による圧力の減少を利用して対象物を吸着すること並びに、これを特徴とするマイクロマニピュレータ。

【請求項5】 温度変化による圧力変化を利用して対象物を吸着並びに脱着することが可能なマイクロマニピュレータ。

【請求項6】 対象物との接触面に一つあるいは複数の穴またはくぼみを設け、そのなかに一つあるいは複数の突起を設けて相互作用力を軽減したり静電気を除電すること並びに、請求項4に示す原理で対象物を吸着することの特徴とするマイクロマニピュレータ。

【請求項7】 移動や操作する対象物の搬送時には剛性を高めて高速移動をしやすいし、対象物と接触する場合には剛性を低くして柔軟接触しやすいし力計測精度を向上すること並びに、これを特徴とするマイクロマニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】本発明はマイクロマニピュレータとその操作対象物あるいは環境（以下、対象物という）との接触面の表面に凹凸を形成したり、接触面を加熱することで、小さな物体を操作するときに問題となる付着力を軽減してマイクロマニピュレータの操作性を向上する。また、温度変化による圧力変化を利用して対象物を吸着したり脱着することにより操作する対象物の位置や姿勢を変えることが可能となる。これにより、従来、微小物体を操作する場合に問題となった相互作用力による接触面への付着力を軽減し、温度変化に起因する圧力変化を利用することにより把持せずに操作対象物の位置や姿勢を変えることができる。また、本発明はマイクロマニピュレータの剛性を能動的に可変することを可能とする。これにより、移動や操作対象物の搬送時には剛性を高めて高速移動をしやすいし、操作対象物や環境と接触する場合には剛性を低くして柔軟接触しやすいし力計測精度を向上することが可能となる。これにより、マイクロ

マニピュレータの高速で安全な操作が可能となり、マイクロマニピュレータの操作性が向上する。

【0002】従来は対象物とマイクロマニピュレータの接触面は特別な処理が施されていなかったため、操作対象物や手先効果器先端が微小化すると、ファン・デル・ワールス力、静電気力、液体架橋力といった相互作用力により操作対象物が接触面に付着したり、手先効果器先端が環境に付着してしまい、マイクロマニピュレータ操作性が劣化した。また、操作対象物の位置や姿勢を変更するのに操作対象物を把持して行っていたため、力のかげ具合を誤ると操作対象物や手先効果器先端を壊す可能性が高かった。また、マイクロマニピュレータの剛性をあげると力計測精度が得にくく、逆に剛性を下げると高速移動時に振動が励起されるといった問題点が生じた。

【0003】本発明はマイクロマニピュレータと対象物の接触面の表面に凹凸を形成することで、小さな物体を操作するときに問題となる付着力を軽減して操作性を向上するものである。また、温度変化による圧力変化を利用して対象物を吸着したり脱着することにより、操作対象物を把持しなくてもその位置や姿勢を変えることを可能とする。また、マイクロマニピュレータの剛性を能動的に可変できるようにする。移動や操作対象物の搬送時には剛性を高めて高速移動をしやすいし、対象物と接触する場合には剛性を低くして柔軟接触しやすいし力計測精度を向上する。これにより、マイクロマニピュレータの高速で安全な操作が可能となり、マイクロマニピュレータの操作性が向上する。

【産業上の利用分野】本発明は空気中、真空中、水中での微小物体の組立作業、加工作業や各種計測に利用可能である。

【従来の技術】従来は対象物とマイクロマニピュレータの接触面は特別な処理が施されていなかったため、操作対象物が微小化すると、ファン・デル・ワールス力、静電気力、液体架橋力といった相互作用力により操作対象物が接触面に付着したり、手先効果器先端が環境に付着してしまい、マイクロマニピュレータの操作性が劣化した。また、操作対象物の位置や姿勢を変更するのに操作対象物を把持して行っていたため、力のかげ具合を誤ると操作対象物や手先効果器先端を壊す可能性が高かった。また、マイクロマニピュレータの剛性をあげると力計測精度が得にくく、逆に剛性を下げると高速移動時に振動が励起されるといった問題点があった。

【発明が解決しようとする課題】マイクロマニピュレータと対象物の接触面の表面に凹凸を形成したり、接触面を加熱することで、小さな物体を操作するときに問題となる付着力を軽減してマイクロマニピュレータの操作性を向上する。また、温度変化による圧力変化を利用して対象物を吸着したり脱着することにより操作対象物の位置や姿勢を変えられるようにする。これにより、従来、微小物体を操作する場合に問題となった相互作用力によ

る接触面への付着力を軽減し、温度変化に起因する圧力変化を利用することにより把持せずに操作対象物の位置や姿勢を変えられるようにする。また、マイクロマニピュレータの高速で安全な操作が可能となるように、マイクロマニピュレータの操作性を向上する。

【課題を解決するための手段】マイクロマニピュレータと対象物の接触面の表面に凹凸を形成したり、接触面を加熱することで、小さな物体を操作するときに問題となる付着力を軽減して操作性を向上する。これには対象物との接触面に一つあるいは複数の突起を設ける。付着力の原因としては相互作用力の影響が考えられる。相互作用力の中で、ファン・デル・ワールス力は接触面のあらさを増すことにより軽減できる。また、接触面の表面にファン・デル・ワールス力が軽減されるような材料をコーティングしてもよい。ただし、一般にファン・デル・ワールス力を軽減するためには接触面のあらさを増すことが有効である。表面に凹凸を形成する手法としてはフォトリソグラフィによる等方性エッチングや単結晶シリコンの異方性エッチングが利用できる。図1には単結晶シリコンの異方性エッチングにより、接触面に凹凸形状を形成する例を示す。同様に接触面に一つあるいは複数の穴またはくぼみを設けることにより、ファン・デル・ワールス力の影響を軽減することも可能である。また、静電気力による対象物の付着も問題であるが、静電気は空気中においてコロナ放電により除電することが可能である。図1に示した突起部先端では自己放電現象により静電気を除電することが可能である。以上のように接触面に凹凸を形成することにより相互作用力が軽減できる。液体架橋力はそのもととなる水分を接触表面から蒸発させることにより軽減できる。これには、接触面を加熱する機能を設ける。温度の変化は接触面の近くにヒーターを設置したり、遠隔からビームを照射して非接触で熱を与えることによって実現できる。また、温度変化による圧力変化を利用して操作対象物を吸着したり脱着することにより操作対象物の位置や姿勢を変えられるようにする。このためにはまず、相互作用力による接触面への付着力を軽減する。すなわち、接触面に一つあるいは複数の穴またはくぼみを設けることにより、ファン・デル・ワールス力の影響を軽減する。さらに、穴またはくぼみの中に突起部を設けてコロナ放電による静電気の除電機能を設ける。また、液体架橋力の影響を軽減するために接触面を加熱できるようにする。加熱方法としては接触面の近くにヒーターを設置したり、遠隔からビームを照射して非接触に熱を与えることが考えられる。次に温度変化に起因する圧力変化を利用することにより把持せずに操作対象物の位置や姿勢を変えられるようにする。これには対象物との接触面に設けた一つあるいは複数の穴またはくぼみにより、対象物と接触面が接触したときに生じる閉じた空間を利用する。接触面を対象物に接触させる前にあらかじめ温度を上げておき、接触後に

温度を下げれば、接触後に生じる閉じた空間の圧力が減少する。この負圧の発生により対象物は接触面に吸着される。逆に脱着する場合には温度を上げることににより内部の圧力を大気圧に近づける。温度の変化は接触面の近くにヒーターを設置し、ヒーターの加熱の加減により行ったり、遠隔からビームを照射して非接触で熱を与えることが考えられる。冷却は自然冷却により行ったり、ペルチェ素子により能動的に行うことができる。図2に温度変化による圧力変化を利用して対象物を吸着したり脱着するための手先効果器を示す。このような手先効果器をマイクロマニピュレータの先端に設置することにより、把持せずに操作対象物の位置、姿勢を変えることができる。図3に操作対象物を吸着し、持ち上げるまでの過程の概要を示す。操作対象物と接触する前から接触するまでの間、ヒーターのスイッチをいれて、接触後に生じる閉じた空間の温度を上昇させる。接触後の一定時間後にヒーターのスイッチを切ることで閉じた空間の温度を下げ、圧力が減少する。これにより、操作対象物は手先効果器の表面に吸着するので、持ち上げることが可能となる。また、マイクロマニピュレータの高速で安全な操作が可能となるように、マイクロマニピュレータの剛性を能動的に可変できるようにする。図4に剛性を可変できるようにするための機構を示す。尚、図4の先端には図2、図3に示す手先効果器を有している。手先効果器を設置する剛体支持部の剛性は高くし、振動しにくくする。また、これを固定する柔軟支持部を柔軟にしておき、この柔軟支持部の一端を図4に示すように台座に固定する。台座の剛性は十分あるようにする。外力が手先効果器に加わる場合にはこの柔軟支持部が変形することを特徴とする。柔軟支持部の固定端付近に歪ゲージを設置すれば、先端に加わる力を測定できる。また、柔軟支持部の変形によって生じる変位量を測定してもよい。柔軟な部分を設けることで力計測精度を向上できる。全体の剛性をあげるためには、手先効果器がついた剛体支持部または柔軟支持部の一部を、それを支持する台座に固定する。固定手段はエアによる吸引、電磁石、あるいは静電気力を利用することが可能である。また、柔軟支持部の内部に電気粘性流体をいれ、電気粘性流体に電圧を加えることで柔軟支持部の剛性を高くしてもよい。図4では、手先効果器を設置する剛体支持部の一端を、エアの吸引により台座に引きつけることにより、手先効果器を支持する部分の剛性を上げる例を示す。このように剛性を能動的に変化できるようにすることで、マニピュレータの移動や操作対象物の搬送時に剛性を高めて高速移動をしやすくし、操作対象物や環境と接触する場合に剛性を低くして柔軟接触しやすくなり力計測精度を向上することが可能となる。

【作用】本発明はマイクロマニピュレータと対象物の接触面の表面に凹凸を形成したり、接触面を加熱することで、小さな物体を操作するときに問題となる付着力を軽

減して操作性を向上する。また、温度変化による圧力変化を利用して操作対象物を吸着したり脱着することにより、操作対象物を把持しなくてもその位置や姿勢を変えられる。また、マイクロマニピュレータの剛性を能動的に変換するが可能となる。これにより、移動や操作対象物の搬送時には剛性を高めて高速移動をしやすくし、操作対象物や環境と接触する場合には剛性を低くして柔軟接触しやすくしたり力計測精度を向上できる。これにより、高速で安全な操作が可能となり、マイクロマニピュレータの操作性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】接触面に形成する凹凸形状の概略図である。

【図2】温度変化による圧力変化を利用して操作対象物を吸着したり脱着するための手先効果器の概略図である。

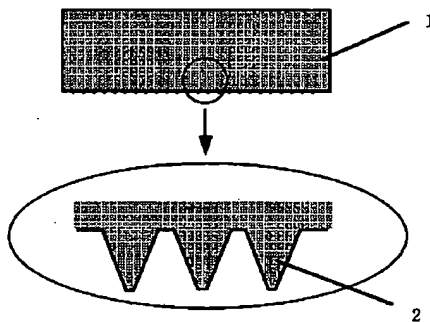
【図3】温度変化による圧力変化を利用して操作対象物を吸着し、持ち上げるまでの過程を示す図である。

【図4】剛性を可変にするための機構及び、操作対象物をつまみ上げる作業の概要を示す図である。

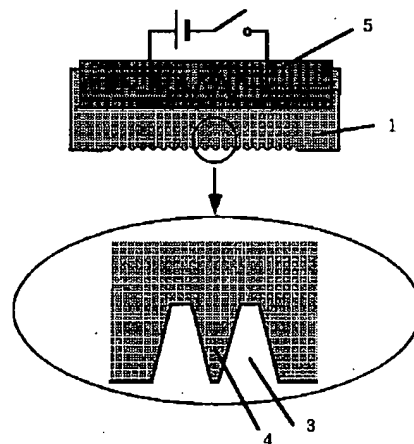
【符号の説明】

- 1 接触面に凹凸を有するマイクロマニピュレータの手先効果器本体
- 2 対象物と接触する面の突起
- 3 対象物と接触する面の穴またはくぼみ
- 4 対象物と接触する面の穴またはくぼみの中の突起
- 5 ヒーター
- 6 操作対象物
- 7 環境または作業台
- 8 対象物を吸着する手先効果器を設置する剛体支持部
- 9 柔軟支持部
- 10 台座
- 11 エア吸引のための空間
- 12 歪ゲージ

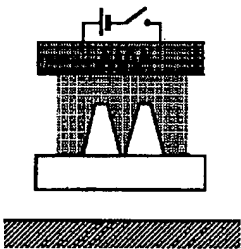
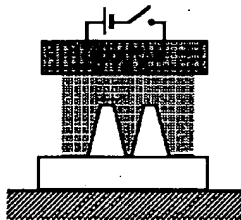
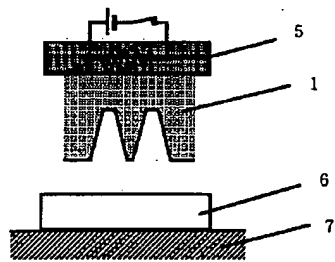
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

